

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-091360

(43)Date of publication of application : 06.04.2001

(51)Int.Cl.

G01J 5/16

(21)Application number : 11-264510

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC WORKS LTD

(22)Date of filing : 17.09.1999

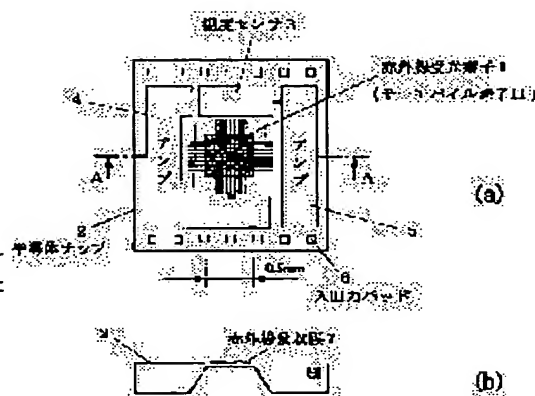
(72)Inventor : TAKADA YUJI
IGARI MOTOO

(54) RADIATION TEMPERATURE DETECTING ELEMENT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a radiation temperature detecting element which can detect more accurately the temperature of an object by detecting accurately the temperature of an infrared radiation receiving element when temperature gradient is generated in the detecting element by the change of environmental temperature.

SOLUTION: On the same semiconductor chip 2 as an infrared radiation receiving element 1, a temperature sensor 3 adjacent to the element 1 with the minimum unit of a design rule of the semiconductor chip 2 is formed. The infrared radiation receiving element 1 is constituted of a thermopile element 11 which can output a voltage linear to received infrared radiation energy. The temperature sensor 3 which outputs a voltage linear or almost linear to a temperature is used. A DC amplifier 4 which amplifies an output of the infrared radiation receiving element 1 is formed on the same semiconductor chip 2.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 25.09.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3620370

[Date of registration] 26.11.2004

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

BEST AVAILABLE COPY

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-91360

(P2001-91360A)

(43)公開日 平成13年4月6日(2001.4.6)

(51)Int.Cl.

G 0 1 J 5/16

識別記号

F I

G 0 1 J 5/16

テーマト(参考)

2 G 0 6 6

審査請求 未請求 請求項の数7 O L (全 8 頁)

(21)出願番号 特願平11-264510

(22)出願日 平成11年9月17日(1999.9.17)

(71)出願人 000005832

松下電工株式会社

大阪府門真市大字門真1048番地

(72)発明者 高田 裕司

大阪府門真市大字門真1048番地 松下電工株式会社内

(72)発明者 井狩 素生

大阪府門真市大字門真1048番地 松下電工株式会社内

(74)代理人 100085615

弁理士 倉田 政彦

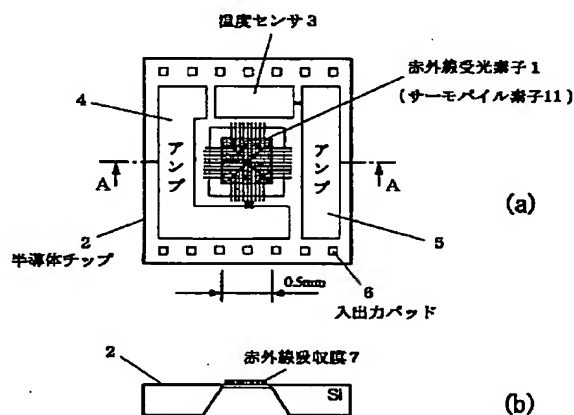
Fターム(参考) 2G066 BA08 BA34 BB07 BB11 BC07
BC15 CA15 CB01

(54)【発明の名称】 輻射温度検出素子

(57)【要約】

【課題】環境温度の変化により検出素子内で温度勾配が生じても、赤外線受光素子の温度を正確に検出することにより、対象物の温度をより正確に検出可能とした輻射温度検出素子を提供する。

【解決手段】赤外線受光素子1と同一の半導体チップ2上に、該半導体チップ2のデザインルール最小単位で受光素子1に隣接する温度センサ3を有する。赤外線受光素子1は、受光赤外線エネルギーに対してリニアな電圧を出力可能なサーモパイル素子11よりなり、温度センサ3も、温度に対してリニア若しくはほぼリニアな電圧を出力するものを使用する。また、赤外線受光素子1の出力を増幅する直流アンプ4を同一の半導体チップ2上に有する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 赤外線受光素子と同一の半導体チップ上に、該半導体チップのデザインルールの最小単位で受光素子に隣接する温度センサを有することを特徴とする輻射温度検出素子。

【請求項2】 赤外線受光素子と同一の半導体チップ上に、受光素子に隣接する温度センサと、前記赤外線受光素子の出力を増幅する直流増幅器を有することを特徴とする輻射温度検出素子。

【請求項3】 赤外線受光素子と同一の半導体チップ上に、受光素子に隣接する温度センサを有し、前記温度センサは、温度に対してリニア若しくはほぼリニアな電圧を出力するセンサであることを特徴とする輻射温度検出素子。

【請求項4】 前記赤外線受光素子は、受光赤外線エネルギーに対してリニアな電圧を出力可能なサーモバイル素子であることを特徴とする請求項1乃至3のいずれかに記載の輻射温度検出素子。

【請求項5】 赤外線受光素子と同一の半導体チップ上に、受光素子に隣接する温度センサを有し、前記赤外線受光素子は、受光赤外線エネルギーに対してリニアな電圧を出力可能なサーモバイル素子であり、前記温度センサは、サーモバイル素子の複数の冷接点部のうち、前記半導体チップの外部接続用パッドから最も遠い冷接点部の温度を検出するように配置されていることを特徴とする輻射温度検出素子。

【請求項6】 赤外線受光素子と同一の半導体チップ上に、受光素子に隣接する温度センサを有し、前記赤外線受光素子は、受光赤外線エネルギーに対してリニアな電圧を出力可能なサーモバイル素子であり、前記温度センサは、サーモバイル素子の複数の冷接点温度の平均値に相当する温度を検出するように配置されていることを特徴とする輻射温度検出素子。

【請求項7】 赤外線受光素子と同一の半導体チップ上に、受光素子に隣接する温度センサを有し、該温度センサは、感温素子部と該感温素子部からの信号を処理する信号処理部とから成り、前記感温素子部は前記信号処理部よりも前記赤外線受光素子の近くに配置し、前記信号処理部は前記感温素子部よりも前記半導体チップの外部接続用パッドの近くに配置したことを特徴とする輻射温度検出素子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は対象物からの赤外線輻射量を計測し、その表面温度を非接触に測定可能な輻射温度センサに用いる赤外線検出素子に関するものである。

【0002】

【従来の技術】図13は従来の輻射温度センサのシステム構成を示している。図中、10は赤外線検出素子、A

1、A2は外部アンプ、 μC はA/D変換機能付きのマイクロコンピュータである。赤外線検出素子10は、図14、図15に示すように、対象物からの輻射赤外線を検出するサーモバイル素子11と、周囲温度を計測するサーミスタ12を内蔵している。サーモバイル素子11は光学フィルタ14を介して対象物から受光される輻射赤外線量に応じた電圧を出力する。外部アンプA1はサーモバイル素子11の発生する微小電圧を増幅し、輻射熱出力 V_p としてマイクロコンピュータ μC に入力する。サーミスタ12は周囲温度に応じて抵抗値が変化する。外部アンプA2はサーミスタ12の抵抗値の変化を電圧変化に変換して増幅し、サーミスタ温度出力 V_t としてマイクロコンピュータ μC に入力する。マイクロコンピュータ μC は、輻射熱出力 V_p とサーミスタ温度出力 V_t をA/D変換して入力し、対象物の温度 T_b を演算する。

【0003】マイクロコンピュータ μC においては、次のような演算が行われる。まず、サーモバイル素子11の受け取るエネルギー E は、次式で示されるように、対象物の温度 T_b とサーモバイル素子11の温度 T_p それぞれの4乗の差で求められる。

$$E \propto T_b^4 - T_p^4 \quad \dots \text{式1}$$

【0004】ここで、厳密にはサーモバイル素子11の温度 T_p は赤外線受光部の膜の温度であるが、膜の温度上昇は僅か（1m℃～10m℃）であるので、素子チップの温度とする。素子全体が恒温状態にあるとき、サーモバイル素子11の温度 T_p 、サーミスタ12の温度 T_t 、ステム13の温度 T_s は等しく、サーミスタ温度出力 V_t は、サーモバイル素子11の温度 T_p を反映する。一方、サーモバイル素子11からの出力電圧である輻射熱出力 V_p はサーモバイル素子11の受け取るエネルギー E に比例する。したがって、2つの出力（輻射熱出力 V_p とサーミスタ温度出力 V_t ）からサーモバイル素子11の受け取るエネルギー E とサーモバイル素子11の温度 T_p を求め、式1に代入することで対象物の温度 T_b を演算により求めることが出来る。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、図14、図15の構成では、温度計測用サーミスタ12が輻射計測用サーモバイル素子11とは別部品となっているので、赤外線検出素子10が恒温状態にあるときは、サーモバイル素子11の温度 T_p 、サーミスタ12の温度 T_t 、ステム13の温度 T_s は等しく、 $T_p = T_t = T_s$ が成り立つが、赤外線検出素子10の周囲温度 T_a が急激に変化した場合（例えば違う環境温度の部屋に移動した場合など）には、赤外線検出素子10の内部において温度勾配が発生する。このため、サーミスタ12の温度 T_t がサーモバイル素子11の温度 T_p と一致せず、結果的に対象物の温度 T_b の演算結果に大きな誤差が生まれる。

【0006】そこで、例えば、特開平5-90646号公報には、図16に示されるように、輻射計測用サーモパイル素子11と同一チップ上にチップ温度計測用の薄膜サーミスタ12を設けることが提案されている。しかしながら、この従来例では、輻射計測用サーモパイル素子11の温接点部112とサーモパイル引き出し電極18とを接続する配線部分19が、サーモパイル素子11の冷接点部111とチップ温度計測用の薄膜サーミスタ12の間に介在しているために、薄膜サーミスタ12で検出される温度は、サーモパイル素子11の冷接点部111の温度と共に、サーモパイル素子11の温接点部112やサーモパイル引き出し電極18に接続される配線部分19の温度に影響されやすいという問題があった。これは配線部分19の電気伝導と熱伝導が共に自由電子の移動しやすさに依存しているために避けられない問題である。

【0007】また、従来の温度センサはサーミスタ抵抗であり、温度に対して非線形に抵抗値が変化する。従って、サーミスタ温度出力 V_t は温度に対して非線形性を持ち、何らかの補正を掛けてやらなければならない。このことはマイクロコンピュータ μC の設計に負担となったり、演算時間（応答性）に影響を与え、補正方法が適当でないと、サーモパイル素子の温度 T_p を正しく検出できないために、結果的に対象物の温度 T_b の演算結果に大きな誤差が生まれてしまう。

【0008】また、従来のサーモパイル素子は感度が10～100[V/W]程度のものであり、受光パワーから計算してその出力電圧は数10～数1000[μV]である。このような微小な電圧を赤外線検出素子10の金属ケース15の外に取り出し、外部アンプA1で増幅しているのが従来のシステムである。このようなシステムの場合、この微小信号の引き回しに外部からのノイズが乗り、そのノイズにより輻射熱出力 V_p が乱れ、演算誤差が発生したりする。また、場合によっては、輻射温度センサとして動作不能になったりする。

【0009】本発明はこのような課題を解決しようとするものであり、その目的とするところは、対象物の温度をより正確に検出できるようにした輻射温度検出素子を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】請求項1の輻射温度検出素子によれば、上記の課題を解決するために、図1に示すように、赤外線受光素子1と同一の半導体チップ2上に、該半導体チップ2のデザインルールの最小単位で受光素子1に隣接する温度センサ3を有することを特徴とする。また、請求項2の輻射温度検出素子によれば、赤外線受光素子1と同一の半導体チップ2上に、受光素子1に隣接する温度センサ3と、前記赤外線受光素子1の出力を増幅する直流アンプ4を有することを特徴とする。また、請求項3の輻射温度検出素子によれば、赤外

線受光素子1と同一の半導体チップ2上に、受光素子1に隣接する温度センサ3を有し、前記温度センサ3は、温度に対してリニア若しくはほぼリニアな電圧を出力するセンサとしたことを特徴とする。

【0011】ここで、赤外線受光素子1としては、受光赤外線エネルギーに対してリニアな電圧を出力可能なサーモパイル素子11を使用することが好ましい。その場合、温度センサ3は、図4に示すように、サーモパイル素子11の複数の冷接点部のうち、半導体チップ2の外部接続用パッド6から最も遠い冷接点部の温度を検出するように配置すると良い。図4に示す温度センサ3は、感温素子部31と該感温素子部31からの信号を処理する信号処理部32とから成り、感温素子部31は信号処理部32よりも赤外線受光素子の近くに配置し、信号処理部32は感温素子部31よりも半導体チップ2の外部接続用パッド6の近くに配置している。また、温度センサ3は、図5に示すように、サーモパイル素子11の複数の冷接点温度の平均値に相当する温度を検出するように配置しても良い。

【0012】

【発明の実施の形態】図1は本発明の輻射温度検出素子の一実施形態を示している。サーモパイル素子11は複数の熱電対を直列に接続したものであり、赤外線吸収膜7を被着された温接点部で赤外線を受光し、冷接点部と温接点部の温度差に応じた出力電圧を生じる。アンプ4はサーモパイル素子11からの電圧を高精度に直流増幅するチョッパーアンプであり、サーモパイル素子11に近接して同一半導体チップ2上に設けている。温度センサ3はサーモパイル素子11の冷接点温度を検出するものであり、サーモパイル素子11の冷接点部に近接して同一半導体チップ2上に設けている。ここで、サーモパイル素子11の冷接点部と温度センサ3の間には、他の配線部分などが介在せず、半導体チップ2のデザインルールの最小単位で隣接している。アンプ5は温度センサ3からの出力を高精度に直流増幅するチョッパーアンプであり、同一半導体チップ2上に設けている。入出力パッド6は、アンプ4、5の電源入力端子のほか、図3に示すように、アンプ4からの輻射熱出力 V_p と、アンプ5からの温度検知出力 V_t を出力する端子を含む。

【0013】上記構成の動作を説明する。サーモパイル素子11は、冷接点部と温接点部の温度差に応じた出力電圧を生じる。従って、冷接点温度を如何に正確に検知するかが、正確な対象物の温度計測のためには重要である。しかるに、特開平5-90646号公報に開示された従来の冷接点温度検知では、サーモパイル素子を実装した半導体チップの温度を、同一半導体チップに実装したサーミスタ抵抗を用いて測定しているが、サーモパイル素子の冷接点部とサーミスタ抵抗との間に半導体チップの外部接続用パッドにつながる配線部分が介在しており、この外部接続用パッドにつながるボンディングワイ

ヤーからの熱伝導の影響を受けやすかった。すなわち、赤外線検出素子の周囲温度が急激に変化した場合（例えば違う環境温度の部屋に移動した場合など）には、外部からの電気伝導の最も良好な経路を介して熱伝導が行われると考えられるものであり、そのような配線部分がサーモパイル素子の冷接点部と温度センサの間に介在していると、正しい冷接点温度を測定できずに、対象物の温度計測に誤差を生じることになる。そこで、図1に示す本発明の構成では、サーモパイル素子11の冷接点部と温度センサ3の間に他の配線部分等を介在させずに、半

導体チップ2のデザインルールの最小単位で隣接させている。これにより、周囲温度が変化したり、サーモパイル素子11に対して外部から温度勾配がかかったりした場合に、時間と共に冷接点温度が変化しても、絶えず正確な冷接点温度を検知することが可能となり、対象物の温度を演算する際に誤差を生じることはない。

【0014】さらに、この温度センサ3として、シリコンチップ上の集積化に適する、バンドギャップ電圧を用いた温度センサを用いれば、その出力電圧は、検出温度変化に対してリニアとなる。従って、サーミスタ抵抗を用いた温度計測に対して従来行われていた非線形性の補正が不要となり、マイクロコンピュータの動作負荷の低減、温度計測精度の根本的な向上が図られる。

【0015】また、サーモパイル素子11の出力を同一半導体チップ2上で直にアンプ4に入力し、高精度に増幅を行う。このような構成を採れば、微小信号の引き回しの距離は100～200 μm 以内にする事が可能となる。従って、外部からのノイズの影響を受け難くすることが出来る。しかも、図2に示すように、センサチップ全体を金属ケース15でシールドする構造を容易に採ることが出来るため、引き回しの短さに加えてその微小信号を取り扱う部分全体を、簡単にシールドすることができ、従来に比較して耐ノイズ性能を向上することが出来る。また、全体の機能を1チップに集積することにより、システム全体の小型化が可能になり、システム全体での耐ノイズ性能も向上する。

【0016】図4は本発明の実施形態2を示している。本実施形態では、温度センサ3は、サーモパイル素子11の複数の冷接点部のうち、半導体チップ2の入出力パッド6から最も遠い冷接点部の温度を検出するように配置されている。これにより、半導体チップ2の入出力パッド6につながるボンディングワイヤーからの熱伝導の影響を受けにくくすることができ、したがって、環境温度変化の影響を受けにくくすることができる。また、温度センサ3は、感温素子部31と該感温素子部31からの信号を処理する信号処理部32とから成り、該信号処理部32は感温素子部31よりも半導体チップ2の外部接続用パッド6の近くに配置している。これにより、感温素子部31は半導体チップ2の入出力パッド6につながるボンディングワイヤーからの熱的影響を受けにくく

なる。また、信号処理部32は半導体チップ2の入出力パッド6までの信号の引き回し距離を短縮できる。

【0017】図5は本発明の実施形態3を示している。本実施形態では、温度センサ3は、サーモパイル素子11の複数の冷接点温度の平均値に相当する温度を検出するように配置されている。すなわち、サーモパイル素子11の4列に並んだ冷接点部のうち、サーモパイル引き出し電極を設けた列を除く3列の冷接点部に沿うように、細長い温度センサ3を三箇所に分けて配置している。本実施形態では、このように、サーモパイル素子11の複数の冷接点温度の平均値に相当する温度を検出するように温度センサ3が配置されているので、複数の熱電対の直列接続による熱起電圧の総和としてのサーモパイル素子11の出力電圧をより正確に評価できる。なお、温度センサ3としては、例えば、低濃度の不純物拡散領域等よりなる感温抵抗をフォトリソグラフィ技術により半導体チップ2上に形成し、各々の感温抵抗を直列に配線すれば良い。この感温抵抗を用いた温度検出については、以下の実施形態4で説明する。

【0018】図6は本発明の実施形態4を示している。図6において、温度センサ3は半導体プロセスで造られる感温抵抗 R_t と定電流源 I_s によって構成されている。温度に対してリニアに抵抗値が変化する感温抵抗 R_t に定電流を注入し、そのグランドからの電圧をアンプ5で増幅することで、温度に対してリニアな電圧 V_t を得ている。赤外線受光素子としては、実施形態1～3と同様の薄膜サーモパイル11を用いている。また、アンプ4、5は高精度に直流電圧を増幅するためにチョッパアンプを用いている。

【0019】図7は本発明の実施形態5を示している。図7において、温度センサ3はトランジスタのバンドギャップ電圧の差を利用して高精度に温度を電流に変換する感温電流源 I_t （アナログデバイセス社のAD590、AD592等）と精密抵抗 R_s によって構成されている。温度に対してリニアに電流値が変化する感温電流源 I_t からの電流を精密抵抗 R_s に流すことで、温度に対してリニアに変化する電圧が精密抵抗 R_s に得られる。精密抵抗 R_s のグランドからの電圧をアンプ5で増幅することで、温度に対してリニアな電圧 V_t を得ている。赤外線受光素子としては、実施形態1～3と同様の薄膜サーモパイル11を用いている。また、アンプ4、5は高精度に直流電圧を増幅するためにチョッパアンプを用いている。

【0020】図8は本発明の実施形態6を示している。図8において、温度センサ3は半導体プロセスで造られる感温抵抗 R_t と精密抵抗 R_s によって構成されている。本実施形態では、温度に対してリニアに抵抗値が変化する感温抵抗 R_t を用いているが、精密抵抗 R_s との分圧電圧を出力としているために、出力電圧はリニアにはならない。ただし、限られた温度範囲（例えば0℃～

40℃)であれば、略直線的に電圧は変化する。従来例で用いられているサーミスタはそれ自身が温度に対して非線形であるので、従来例に比較すれば、明らかに線形性は改善されている。赤外線受光素子としては、実施形態1～3と同様の薄膜サーモパイル11を用いている。また、アンプ4、5は高精度に直流電圧を増幅するためにチョッパアンプを用いている。

【0021】図9～図12はそれぞれ本発明の実施形態7～10を示している。これらの実施形態では、赤外線受光素子1として、抵抗値変化型(ボロメータ型)の薄膜温度センサRbと定電流源Icとを組み合わせた分圧回路を用いている。ここで、定電流源Icは精密抵抗に置き換えても構わない。その他の構成については、図3、図6、図7、図8の実施形態と同様である。

【0022】

【発明の効果】請求項1の発明によれば、赤外線受光素子と同一の半導体チップ上に、該半導体チップのデザインルールの最小単位で受光素子に隣接する温度センサを有するものであるから、半導体チップ上の受光素子と温度センサとの間に介在する配線等の構成要素からの熱的影響による誤差を極小化することができる。

【0023】請求項2の発明によれば、赤外線受光素子の出力を増幅する直流増幅器を同一の半導体チップ上に有するものであるから、微小信号の引き回しの距離を最小にすることができ、従って、外部からのノイズの影響を受け難くすることが出来る。しかも、センサチップ全体を金属ケースでシールドする構造を容易に採ることが出来るため、微小信号の引き回し距離の短さに加えて微小信号を取り扱う部分全体を、簡単にシールドすることができ、従来に比較して耐ノイズ性能を向上させることが出来る。また、全体の機能を1チップに集積することにより、システム全体の小型化が可能になり、システム全体での耐ノイズ性能も向上する。

【0024】請求項3の発明によれば、温度に対してリニア若しくはほぼリニアな電圧を出力する温度センサを用いることにより、サーミスタ抵抗を用いた温度計測に対して従来行われていた非線形性の補正が不要となり、演算負荷の低減、温度計測精度の根本的な向上が図られる。

【0025】請求項5の発明によれば、温度センサは、サーモパイル素子の複数の冷接点部のうち、半導体チップの外部接続用パッドから最も遠い冷接点部の温度を検出するように配置されているので、半導体チップの外部接続用パッドにつながるボンディングワイヤーからの熱伝導の影響を受けにくくすることができ、したがって、環境温度変化の影響を受けにくくすることができる。

【0026】請求項6の発明によれば、温度センサは、サーモパイル素子の複数の冷接点温度の平均値に相当する温度を検出するように配置されているので、複数の熱電対の直列接続による熱起電圧の総和としてのサーモパ

イル素子の出力電圧をより正確に評価できる。

【0027】請求項7の発明によれば、温度センサは、感温素子部と該感温素子部からの信号を処理する信号処理部とから成り、感温素子部は信号処理部よりも赤外線受光素子の近くに配置し、信号処理部は感温素子部よりも半導体チップの外部接続用パッドの近くに配置したので、感温素子部は半導体チップのボンディングワイヤーからの熱的影響を受けにくく、また、信号処理部は半導体チップの外部接続用パッドまでの信号の引き回し距離を短縮できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の輻射温度検出素子の一実施形態を示す図であり、(a)は半導体チップの平面図、(b)はそのA-A線についての断面図である。

【図2】図1の半導体チップの金属ケースへの実装例を示す縦断面図である。

【図3】図1の半導体チップの概略回路構成を示す説明図である。

【図4】本発明の実施形態2の半導体チップの構成を示す平面図である。

【図5】本発明の実施形態3の半導体チップの構成を示す平面図である。

【図6】本発明の実施形態4の概略回路構成を示す説明図である。

【図7】本発明の実施形態5の概略回路構成を示す説明図である。

【図8】本発明の実施形態6の概略回路構成を示す説明図である。

【図9】本発明の実施形態7の概略回路構成を示す説明図である。

【図10】本発明の実施形態8の概略回路構成を示す説明図である。

【図11】本発明の実施形態9の概略回路構成を示す説明図である。

【図12】本発明の実施形態10の概略回路構成を示す説明図である。

【図13】従来の輻射温度センサの概略構成を示す説明図である。

【図14】従来の輻射温度センサに用いる赤外線検出素子の内部構成を示す平面図である。

【図15】図14の赤外線検出素子のB-B線についての断面図である。

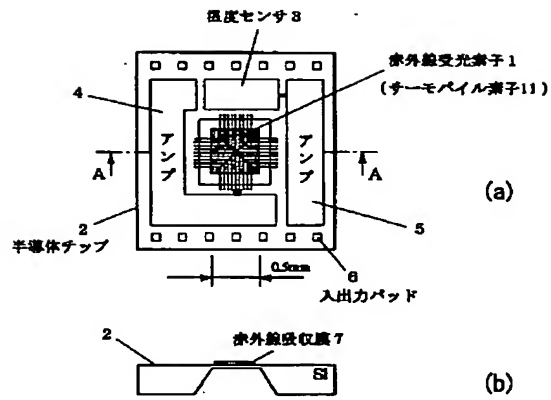
【図16】他の従来例のチップ構成を示す平面図である。

【符号の説明】

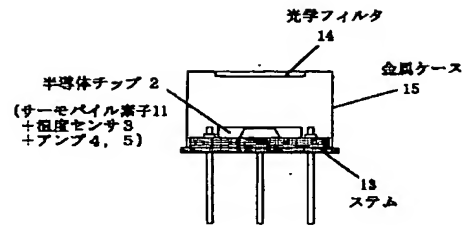
- 1 赤外線受光素子
- 2 半導体チップ
- 3 温度センサ
- 4 直流アンプ
- 5 直流アンプ

6 入出力パッド

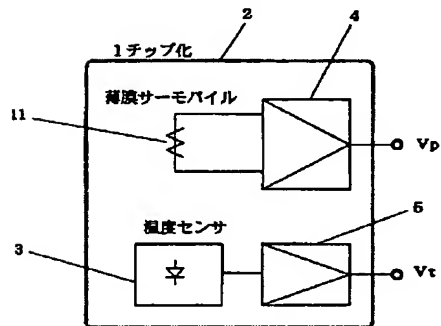
【図1】



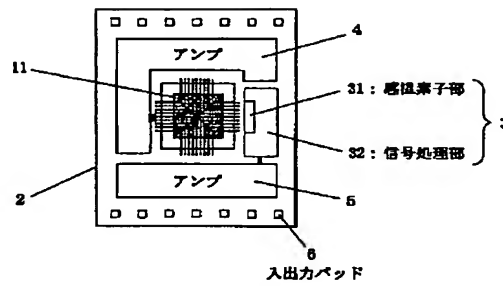
【図2】



【図3】

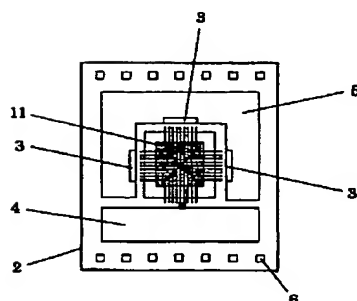


【図4】

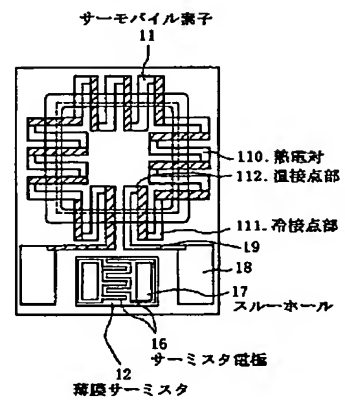
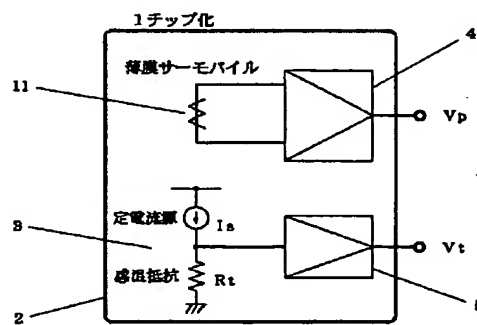


【図16】

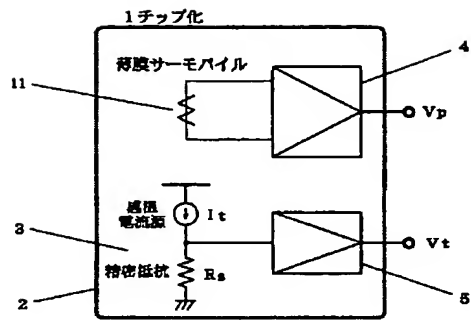
【図5】



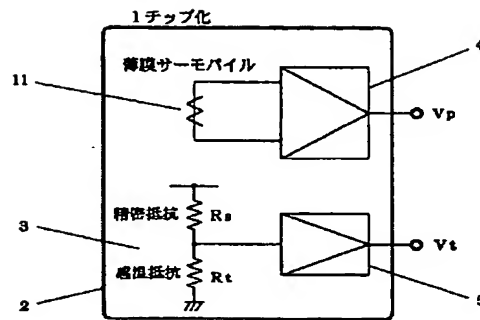
【図6】



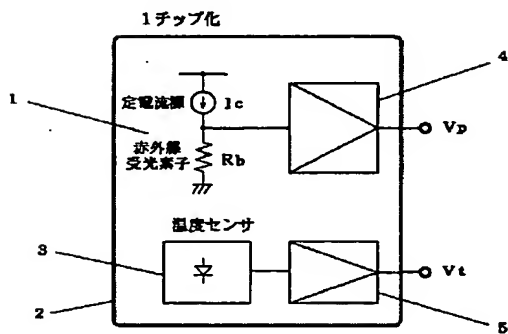
【図7】



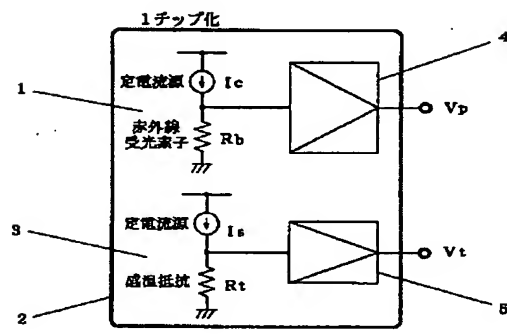
【図8】



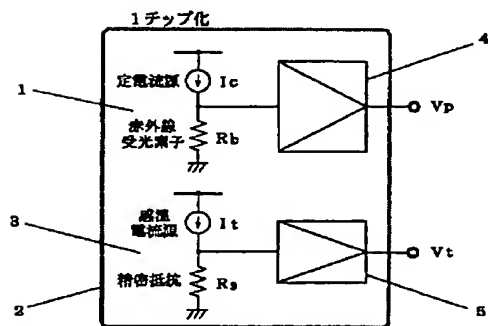
【図9】



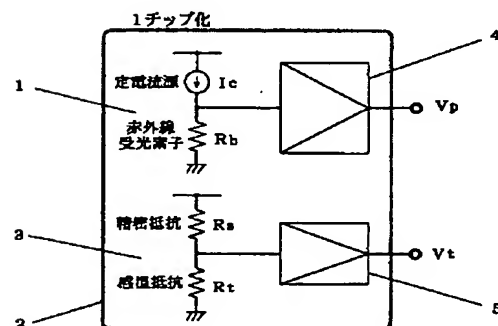
【図10】



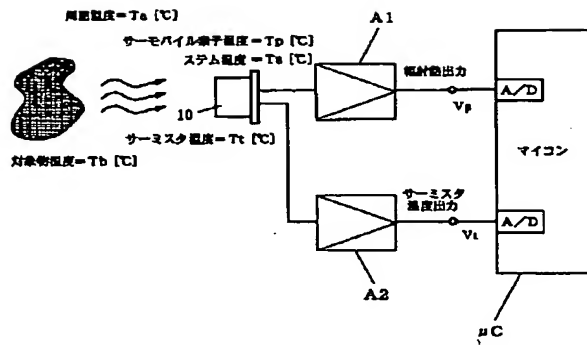
【図11】



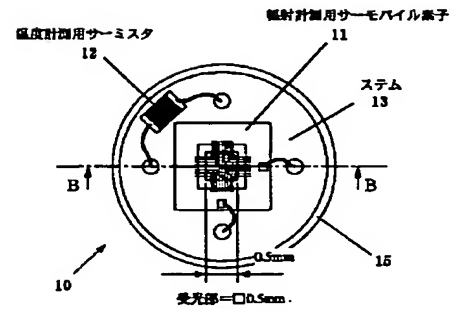
【図12】



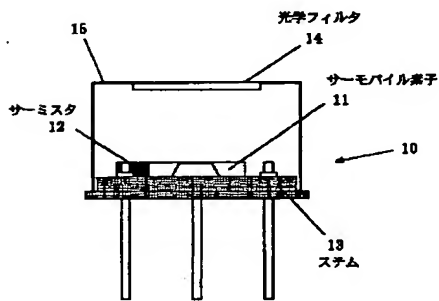
【図13】



【図14】



【図15】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record.**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.